

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-100847

(43)Date of publication of application : 07.04.2000

(51)Int.Cl.

H01L 21/60

H01L 21/3205

(21)Application number : 10-263663

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 17.09.1998

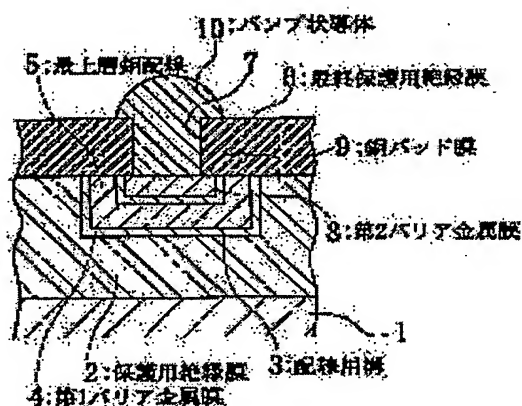
(72)Inventor : OKADA NORIO

(54) SEMICONDUCTOR DEVICE AND MANUFACTURE THEREOF

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To form a copper-pad film for attaching the external-connection conductor, comprising a bump-shaped conductor or wire-shaped conductor and the like by reducing the number of processes.

SOLUTION: In this semiconductor device, a wiring groove 3 having a groove diameter of about 50 μm and a depth of about 2 μm is formed in a protective insulation film 2, having a film thickness of 3-4 μm formed on a semiconductor substrate 1 comprising, e.g. silicon. In this wiring groove 3, an uppermost copper wiring 5 is embedded via a first barrier metal film 4 comprising a titanium nitride film having a thickness of about 50 nm. Furthermore, at approximately the central part of the uppermost-layer copper wiring 5, a copper pad film 9 is embedded via a second barrier metal film 8 having a film thickness of about 70 nm.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 17.09.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2943805

[Date of registration] 25.06.1999

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right] 25.06.2004

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-100847

(P2000-100847A)

(43)公開日 平成12年4月7日(2000.4.7)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)	
H 0 1 L 21/60		H 0 1 L 21/92	6 0 2 H	4 M 1 0 5
	3 0 1	21/60	3 0 1 P	5 F 0 3 3
	3 1 1		3 1 1 Q	5 F 0 4 4
21/3205		21/88	T	
		21/92	6 0 2 J	
審査請求 有 請求項の数17 O L (全 12 頁) 最終頁に続く				

(21)出願番号 特願平10-263663

(22)出願日 平成10年9月17日(1998.9.17)

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72)発明者 岡田 紀雄

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74)代理人 100099830

弁理士 西村 征生

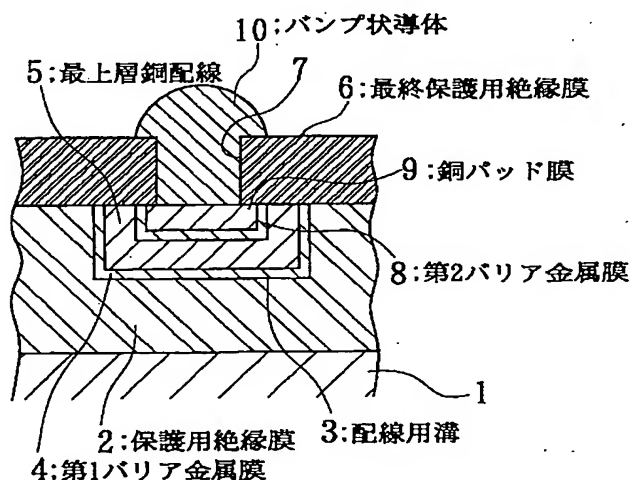
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 半導体装置及びその製造方法

(57)【要約】

【課題】 バンプ状導体又はワイヤ状導体などからなる外部接続用導体を取り付けるための銅パッド膜を、工程数を短縮して形成する

【解決手段】 開示されている半導体装置は、例えばシリコンからなる半導体基板1上に形成されている膜厚が3～4μmの保護用絶縁膜2には、溝径が略50μmで、深さが略2μmの配線用溝3が形成されて、この配線用溝3には膜厚が略50nmの窒化チタン膜からなる第1バリア金属膜4を介して最上層銅配線5が埋め込まれている。さらに、その最上層銅配線5の略中央部には膜厚が略70nmの第2バリア金属膜8を介して、銅パッド膜9が埋め込まれている。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 実装基板上の外部配線に接続されるべき外部接続用導体に取り付けられるパッド金属膜を備え、該パッド金属膜が前記外部接続用導体の取付け面を除いて最終保護用絶縁膜で覆われ、前記パッド金属膜が最上層配線と接続している半導体装置であって、前記最上層配線は、前記パッド金属膜との間に第 2 バリア金属膜が設けられている一方、前記パッド金属膜との反対面に第 1 バリア金属膜が設けられていることを特徴とする半導体装置。

【請求項 2】 前記最終保護用絶縁膜の下部に保護用絶縁膜が形成されて該保護用絶縁膜上に、下から前記第 1 バリア金属膜、前記最上層配線、前記第 2 バリア金属膜及び前記パッド金属膜が設けられていることを特徴とする請求項 1 記載の半導体装置。

【請求項 3】 実装基板上の外部配線に接続されるべき外部接続用導体が取付けられるパッド金属膜を備え、該パッド金属膜が前記外部接続用導体の取付け面を除いて最終保護用絶縁膜で覆われ、前記パッド金属膜が最上層配線と接続している半導体装置であって、前記最終保護用絶縁膜の下部に保護用絶縁膜が形成されて該保護用絶縁膜に配線用溝が形成され、該配線用溝に下から第 1 バリア金属膜、前記最上層配線、第 2 バリア金属膜及び前記パッド金属膜が埋め込まれていることを特徴とする半導体装置。

【請求項 4】 前記最上層配線は、銅を主体とする金属膜からなることを特徴とする請求項 1、2 又は 3 記載の半導体装置。

【請求項 5】 前記外部接続用導体は、バンプ状導体からなることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 に記載の半導体装置。

【請求項 6】 前記外部接続用導体は、ワイヤ状導体からなることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 に記載の半導体装置。

【請求項 7】 前記バンプ状導体は、半田又は金を主体とする金属からなることを特徴とする請求項 5 記載の半導体装置。

【請求項 8】 前記ワイヤ状導体は、アルミニウム又は金を主体とする金属からなることを特徴とする請求項 6 記載の半導体装置。

【請求項 9】 前記パッド金属膜は、銅を主体とする金属からなることを特徴とする請求項 5 又は 7 記載の半導体装置。

【請求項 10】 前記パッド金属膜は、アルミニウムを主体とする金属からなることを特徴とする請求項 6 又は 8 記載の半導体装置。

【請求項 11】 半導体基板上の保護用絶縁膜に配線用溝を形成する配線用溝形成工程と、前記配線用溝を含む前記保護用絶縁膜上に順次に、第 1 バリア金属膜、最上層配線膜、第 2 バリア金属膜及びパ

ッド金属膜を成膜する金属膜成膜工程と、前記保護用絶縁膜表面上及び前記配線用溝上面より上の前記第 1 バリア金属膜、前記最上層配線膜、前記第 2 バリア金属膜及び前記パッド金属膜を除去して、前記保護用絶縁膜を平坦化する保護用絶縁膜平坦化工程と、前記平坦化された保護用絶縁膜上に最終保護用絶縁膜を成膜した後、前記パッド金属膜の表面のみを露出するように前記最終保護用絶縁膜をパターニングする最終保護用絶縁膜パターニング工程と、

10 前記パッド金属膜の露出面に外部接続用導体を取り付ける外部接続用導体取付け工程とを含むことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 12】 半導体基板上の保護用絶縁膜上に順次に、第 1 バリア金属膜、最上層配線膜、第 2 バリア金属膜及びパッド金属膜を成膜する金属膜成膜工程と、前記保護用絶縁膜表面上の前記第 1 バリア金属膜、前記最上層配線膜、前記第 2 バリア金属膜及び前記パッド金属膜を所望の形状にパターニングする金属膜パターニング工程と、

20 前記パターニングされた金属膜を含む保護用絶縁膜上に最終保護用絶縁膜を成膜した後、前記パッド金属膜の表面のみを露出するように前記最終保護用絶縁膜をパターニングする最終保護用絶縁膜パターニング工程と、前記パッド金属膜の露出面に外部接続用導体を取り付ける外部接続用導体取付け工程とを含むことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 13】 前記最上層配線膜として、銅を主体とする金属膜を用いることを特徴とする請求項 11 又は 12 記載の半導体装置の製造方法。

30 【請求項 14】 前記外部接続用導体として、バンプ状導体を用いることを特徴とする請求項 11、12 又は 13 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 15】 前記外部接続用導体として、ワイヤ状導体を用いることを特徴とする請求項 11、12 又は 13 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 16】 前記パッド金属膜として銅を主体とする金属を用いることを特徴とする請求項 14 記載の半導体装置の製造方法。

40 【請求項 17】 前記パッド金属膜としてアルミニウムを主体とする金属を用いることを特徴とする請求項 15 記載の半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、半導体装置及びその製造方法に係り、詳しくは、実装基板上の外部配線に接続されるべき外部接続用導体に取り付けられるパッド金属膜を備え、このパッド金属膜が外部接続用導体の取付け面を除いて最終保護用絶縁膜で覆われている半導体装置及びその製造方法に関する。

50 【0002】

【従来の技術】半導体装置の代表として知られているマイクロプロセッサやメモリなどのLSI（大規模集積回路）は、集積度の向上につれて個々の素子の寸法は益々微細化されてきており、これに伴って各素子を構成する半導体領域の寸法も微細化されている。また、各半導体領域に対して配線を接続する場合、絶縁膜に形成するコンタクトホールやビアホールなどの接続孔、又は配線を埋め込む配線用溝の寸法も微細化されてきている。さらに、配線密度が高くなってきているので、配線を半導体

基板の厚さ方向に多層にわたって積層するようにした多層配線技術が発展してきている。最近のLSIでは、5〜7層にわたる多層配線が採用されてきているものも珍しくない。

【0003】このようなLSIにおいて、特に高速向きのマイクロプロセッサなどでは、動作上特に配線の抵抗値が問題となるので、低い抵抗値の配線が望まれている。従来から、LSIを含めた半導体装置の配線材料としては、電気的特性、加工性などの点で優れているアルミニウムまたはアルミニウムを主体とするアルミニウム系金属が用いられてきている。しかしながら、アルミニウム系金属は、エレクトロマイグレーション耐性、ストレスマイグレーション耐性に弱いという欠点がある。このため、アルミニウム系金属に代わってアルミニウム系金属よりも抵抗値が小さくて、エレクトロマイグレーション耐性、ストレスマイグレーション耐性に優れている銅又は銅を主体とする銅系金属が用いられる傾向にある。

【0004】図9は、従来の半導体装置（以下、第1従来例とも称する）の構成を示す断面図である。同図において、半導体装置65は、半導体基板51上に形成されている保護用絶縁膜52には配線用溝53が形成されて、この配線用溝53には例えば窒化チタン膜などからなる第1バリア金属膜54を介して最上層銅配線55が形成されている。保護用絶縁膜52は最終保護用絶縁膜56で覆われて、この最終保護用絶縁膜56には最上層銅配線55の略中央部分を露出する接続孔57が開孔されている。この接続孔57には、例えば窒化チタン膜、ニッケル膜及び金膜の積層膜からなる第2バリア金属膜58が形成されて、この第2バリア金属膜58を介して銅パッド金属膜59が形成されている。そして、銅パッド金属膜59に半田などからなるバンプ状導体60が取り付けられている。

【0005】ここで、第1バリア金属膜54は、最上層銅配線55が保護用絶縁膜52に拡散して、下層の配線や拡散領域などに悪影響を与えるのを防止するために用いられている。また、第2バリア金属膜58は、バンプ状導体60の半田成分が最上層銅配線55に作用して、銅吸いあげなどの不都合を引き起こすのを防止するために用いられている。上述の半導体装置65は、図16に示すように、実装基板61上の外部配線62に、最上層

銅配線55に接続されている外部接続用導体としてのバンプ状導体60を通じて、フリップチップ（フェースダウン）法により実装される。

【0006】以下、図10〜図12を参照して、第1従来例の製造方法について工程順に説明する。まず、図10(a)に示すように、半導体基板51上に形成されている保護用絶縁膜52に、リソグラフィ技術を利用して配線用溝53を形成する。次に、図10(b)に示すように、配線用溝53を含む保護用絶縁膜52上に、スパッタ法などにより順次に第1バリア金属膜54及び最上層銅配線膜55Aを成膜する。次に、図10(c)に示すように、CMP（Chemical Mechanical Polishing: 化学的機械的研磨）法などにより、保護用絶縁膜52表面上及び配線用溝53上面より上の第1バリア金属膜54及び最上層銅配線膜55Aを除去して、保護用絶縁膜52を平坦化して最上層銅配線55を形成する。

【0007】次に、図11(d)に示すように、保護用絶縁膜52上に最終保護用絶縁膜56を成膜した後、レジスト膜63を形成する。次に、図11(e)に示すように、レジスト膜63をマスクとして、最上層保護用絶縁膜56をエッチングして接続孔57を開孔する。次に、図12(f)に示すように、スパッタ法などにより順次に第2バリア金属膜58及び銅パッド金属膜59を成膜した後、レジスト膜64を形成する。次に、図12(g)に示すように、レジスト膜64をマスクとして、第2バリア金属膜58及び銅パッド金属膜59を所望の形状にパターニングする。次に、めっき法などにより、パッド金属膜59に半田からなるバンプ状導体60を取り付けることにより、図9の半導体装置が製造される。

【0008】図13は、従来の他の半導体装置（第2従来例とも称する）の構成を示す断面図である。同図に示すように、半導体装置70は、第1バリア金属膜54及び最上層銅配線55上には、第2バリア金属膜58を介してアルミニウムパッド金属膜66が形成されている。そして、アルミニウムパッド金属膜66にアルミニウムなどからなるワイヤ状導体67が取り付けられている。この例で、第2バリア金属膜58は最上層銅配線55とアルミニウムパッド金属膜66との反応を防止するように働いている。なお、図13において、図9の構成部分と対応する部分には同一の番号を付してその説明を省略する。そのような半導体装置70は、図17に示すように、実装基板61上に接着剤68により固定されて、外部配線62に外部接続用導体としてのワイヤ状導体67を通じてフェースアップ法により実装される。

【0009】以下、図14(a)、(b)及び図15(a)、(b)を参照して、第2従来例の製造方法について工程順に説明する。まず、図14(a)に示すように、図10(c)で得られた保護用絶縁膜52、第1バリア金属膜54及び最上層銅配線55上に、スパッタ法などにより順次に第2バリア金属膜58及びアルミニウ

ムパッド金属膜 66 を成膜した後、レジスト膜 68 を形成する。次に、図 14 (b) に示すように、レジスト膜 68 をマスクとして、第 2 バリア金属膜 58 及びアルミニウムパッド金属膜 66 を所望の形状にパターンニングする。

【0010】次に、図 15 (c) に示すように、保護用絶縁膜 52 及びアルミニウムパッド金属膜 66 上に最終保護用絶縁膜 56 を成膜した後、レジスト膜 69 を形成する。次に、図 15 (d) に示すように、レジスト膜 69 をマスクとして、最終保護用絶縁膜 56 を所望の形状にパターンニングしてアルミニウムパッド金属膜 66 を露出する。次に、ワイヤボンディング法により、アルミニウムパッド金属膜 66 にアルミニウムからなるワイヤ状導体 67 を取り付けることにより、図 13 の半導体装置が製造される。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述したような第 1 及び第 2 従来例の半導体装置の製造方法では、いずれも工程数が多いという問題がある。すなわち、第 1 従来例では、予め保護用絶縁膜 52 に配線用溝 53 を形成して第 1 バリア金属膜 54 を介して最上層銅配線 55 を形成した後、最終保護用絶縁膜 56 を成膜して接続孔 57 を形成し、さらに第 2 バリア金属膜 58 及びパッド金属膜 59 を成膜してから、パッド金属膜 59 をパターンニングしているので、パッド金属膜 59 を得るまでに多くの工程を必要としている。

【0012】また、第 2 従来例では、第 1 従来例と同様に、予め保護用絶縁膜 52 に配線用溝 53 を形成して第 1 バリア金属膜 54 を介して最上層銅配線 55 を形成した後、第 2 バリア金属膜 58 及びアルミニウムパッド金属膜 66 を成膜してから、アルミニウムパッド金属膜をパターンニングしているので、工程数の増加が避けられない。

【0013】この発明は、上述の事情に鑑みてなされたもので、最上層配線がパッド金属膜との界面及び下地絶縁膜との界面にバリア金属膜を有する半導体装置において、バンプ状導体又はワイヤ状導体からなる外部接続用導体を取り付けるためのパッド金属膜を、工程数を短縮して形成することができるようにした半導体装置及びその製造方法を提供することを目的としている。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、請求項 1 記載の発明は、実装基板上の外部配線に接続されるべき外部接続用導体に取り付けられるパッド金属膜を備え、該パッド金属膜が上記外部接続用導体の取り付け面を除いて最終保護用絶縁膜で覆われ、上記パッド金属膜が最上層配線と接続している半導体装置であって、上記最上層配線は、上記パッド金属膜との間に第 2 バリア金属膜が設けられている一方、上記パッド金属膜との反対面に第 1 バリア金属膜が設けられていることを

特徴としている。

【0015】請求項 2 記載の発明は、請求項 1 記載の半導体装置に係り、上記最終保護用絶縁膜の下部に保護用絶縁膜が形成されて該保護用絶縁膜上に、下から上記第 1 バリア金属膜、上記最上層配線、上記第 2 バリア金属膜及び上記パッド金属膜が設けられていることを特徴としている。

【0016】請求項 3 記載の発明は、実装基板上の外部配線に接続されるべき外部接続用導体が取付けられるパッド金属膜を備え、該パッド金属膜が上記外部接続用導体の取り付け面を除いて最終保護用絶縁膜で覆われ、上記パッド金属膜が最上層配線と接続している半導体装置であって、上記最終保護用絶縁膜の下部に保護用絶縁膜が形成されて該保護用絶縁膜に配線用溝が形成され、該配線用溝に下から第 1 バリア金属膜、上記最上層配線、第 2 バリア金属膜及び上記パッド金属膜が埋め込まれていることを特徴としている。

【0017】請求項 4 記載の発明は、請求項 1、2 又は 3 記載の半導体装置に係り、上記最上層配線は、銅を主体とする金属膜からなることを特徴としている。

【0018】請求項 5 記載の発明は、請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 に記載の半導体装置に係り、上記外部接続用導体は、バンプ状導体からなることを特徴としている。

【0019】請求項 6 記載の発明は、請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 に記載の半導体装置に係り、上記外部接続用導体は、ワイヤ状導体からなることを特徴としている。

【0020】請求項 7 記載の発明は、請求項 5 記載の半導体装置に係り、上記バンプ状導体は、半田又は金を主体とする金属からなることを特徴としている。

【0021】請求項 8 記載の発明は、請求項 6 記載の半導体装置に係り、上記ワイヤ状導体は、アルミニウム又は金を主体とする金属からなることを特徴としている。

【0022】請求項 9 記載の発明は、請求項 5 又は 7 記載の半導体装置に係り、上記パッド金属膜は、銅を主体とする金属からなることを特徴としている。

【0023】請求項 10 記載の発明は、請求項 6 又は 8 記載の半導体装置に係り、上記パッド金属膜は、アルミニウムを主体とする金属からなることを特徴としている。

【0024】請求項 11 記載の発明は、半導体基板上の保護用絶縁膜に配線用溝を形成する配線用溝形成工程と、上記配線用溝を含む上記保護用絶縁膜上に順次に、第 1 バリア金属膜、最上層配線膜、第 2 バリア金属膜及びパッド金属膜を成膜する金属膜成膜工程と、上記保護用絶縁膜表面上及び上記配線用溝上面より上の上記第 1 バリア金属膜、上記最上層配線膜、上記第 2 バリア金属膜及び上記パッド金属膜を除去して、上記保護用絶縁膜を平坦化する保護用絶縁膜平坦化工程と、上記平坦化された保護用絶縁膜上に最終保護用絶縁膜を成膜した後、上記パッド金属膜の表面のみを露出するように上記最終

保護用絶縁膜をパターンニングする最終保護用絶縁膜パターンニング工程と、上記パッド金属膜の露出面に外部接続用導体を取り付ける外部接続用導体取付け工程とを含むことを特徴としている。

【0025】請求項12記載の発明は、半導体基板上の保護用絶縁膜上に順次に、第1バリア金属膜、最上層配線膜、第2バリア金属膜及びパッド金属膜を成膜する金属膜成膜工程と、上記保護用絶縁膜表面上の上記第1バリア金属膜、上記最上層配線膜、上記第2バリア金属膜及び上記パッド金属膜を所望の形状にパターンニングする

【0026】請求項13記載の発明は、請求項11又は12記載の半導体装置の製造方法に係り、上記最上層配線として、銅を主体とする金属膜を用いることを特徴としている。

【0027】請求項14記載の発明は、請求項11、12又は13記載の半導体装置の製造方法に係り、上記外部接続用導体として、バンプ状導体を用いることを特徴としている。

【0028】請求項15記載の発明は、請求項11、12又は13記載の半導体装置の製造方法に係り、上記外部接続用導体として、ワイヤ状導体を用いることを特徴としている。

【0029】請求項16記載の発明は、請求項14記載の半導体装置の製造方法に係り、上記パッド金属膜として銅を主体とする金属を用いることを特徴としている。

【0030】請求項17記載の発明は、請求項15記載の半導体装置の製造方法に係り、上記パッド金属膜としてアルミニウムを主体とする金属を用いることを特徴としている。

【0031】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して、この発明の実施の形態について説明する。説明は実施例を用いて具体的にを行う。

◇第1実施例

図1は、この発明の第1実施例である半導体装置の構成を示す断面図、また、図2(a)～(c)及び図3

(d)、(e)は、同半導体装置の製造方法を工程順に示す工程図である。この例の半導体装置は、図1に示すように、例えばシリコンからなる半導体基板1上に形成されている膜厚が3～4μmの酸化膜などからなる保護用絶縁膜2には、溝径が略50μmで、深さが略2μmの配線用溝3が形成されて、この配線用溝3には膜厚が略50nmの窒化チタン膜からなる第1バリア金属膜4

を介して最上層銅配線5が形成されている。さらに、その最上層銅配線5の略中央部には膜厚が略70nmの第2バリア金属膜8を介して、銅パッド膜9が形成されている。第2バリア金属膜8は、例えば下層から膜厚が略50nmの窒化チタン膜、膜厚が略10nmのニッケル膜及び膜厚が略10nmの金膜の積層膜から構成されている。保護用絶縁膜2には、既に最上層銅配線5以外の下層の配線が形成されていて、最上層銅配線5と下層の配線との間は、図示しないビアプラグにより接続されている。

【0032】保護用絶縁膜2は、酸化膜などからなる膜厚が略5μmの最終保護用絶縁膜6で覆われて、この最終保護用絶縁膜6には銅パッド膜9の略中央部分を露出する接続孔7が開口されている。銅パッド膜9には、接続孔7を介して半田からなるバンプ状導体10が取り付けられている。このバンプ状導体10は、後述するように、めっき法、蒸着法などにより形成される。この場合、バンプ状導体10は、銅パッド膜9の表面から成長するように形成されるので、いわゆるセルフアラインにより形成されるため、位置を正確に制御できるようになる。また、バンプ状導体は、半田に代えて、金又は金にシリコンなどの他の金属が含まれた金を主体とする金属を用いるようにしても良い。

【0033】次に、図2(a)～(c)及び図3

(d)、(e)を参照して、この例の半導体装置の製造方法について工程順に説明する。まず、図2(a)に示すように、半導体基板1上に形成された膜厚が3～4μmの酸化膜などからなる保護用絶縁膜2に、リソグラフィ法などにより溝径が略50μmで、深さが略2μmの配線用溝3を形成する。保護用絶縁膜2には、既に最上層銅配線5以外の下層の配線が形成されている。

【0034】次に、図2(b)に示すように、配線用溝3を含む保護用絶縁膜2上に、スパッタ法などにより順次に膜厚が略50nmの窒化チタン膜からなる第1バリア金属膜4、膜厚が略1μmの最上層銅配線膜5A、下層から膜厚が略50nmの窒化チタン膜、膜厚が略10nmのニッケル膜及び膜厚が略10nmの金膜の積層膜からなる第2バリア金属膜8及び膜厚が略1.5μmの銅パッド膜9を成膜する。このとき、銅パッド膜9の配線用溝3における幅W1を47～48μmに形成する。

【0035】次に、図2(c)に示すように、CMPなどにより保護用絶縁膜2表面上及び配線用溝3上面より上の第1バリア金属膜4、最上層銅配線膜5A、第2バリア金属膜8及び銅パッド膜9を除去することで、保護用絶縁膜2を平坦化して、最上層銅配線5を形成する。これにより、最上層銅配線5は溝配線として形成され、各膜間は相互に密着性良く形成される。

【0036】次に、図3(d)に示すように、スパッタ法などにより、保護用絶縁膜2、第1バリア金属膜4、最上層銅配線膜5、第2バリア金属膜8及び銅パッド膜

9 上に、下層から膜厚が略 800 nm の酸化膜、膜厚が略 100 nm の窒化膜及び膜厚が略 5 μ m のポリイミド膜の積層膜からなる最終保護用絶縁膜 6 を成膜する。ここで、最終保護用絶縁膜 6 は密着性に優れたポリイミド膜のみで構成しても良い。次に、最終保護用絶縁膜 6 の所望領域にレジスト膜 11 を形成する。

【0037】次に、図 3 (e) に示すように、レジスト膜 11 をマスクとして最終保護用絶縁膜 6 のエッチングを行って、幅 W2 の接続孔 7 を形成する。この場合、接続孔 7 の幅 W2 は、上述の銅パッド膜 9 の配線用溝 3 における幅 W1 よりも小さく ($W1 > W2$) 設定して、同幅 W2 を略 40 μ m に形成する。次に、めっき法により接続孔 7 を通じて半田からなるバンプ状導体 10 を形成することにより、図 1 の半導体装置が製造される。

【0038】バンプ状導体 10 を形成するための半田のめっき時、半田は幅 W2 で規定された接続孔 7 を通じて露出されている銅パッド膜 9 の表面から成長するので、接続孔 7 を精度良く開口しておくことにより、バンプ状導体 10 をセルフアラインにより正確に制御できるようになる。なお、バンプ状導体 10 は蒸着法を利用して形成することができる。これには、まず半田膜を接続孔 7 を含む最終保護用絶縁膜 6 の全面に蒸着した後、半田膜を接続孔 7 とその周辺に残すようにパターニングする。次に、半田の融点以上の温度で熱処理することにより、残っている半田膜は熔融して接続孔 7 を中心とした周囲位置に凝集するようになるので、結果的にバンプ状導体 10 が形成されるようになる。

【0039】このように、この例の方法によれば、予め保護用絶縁膜 2 に配線用溝 3 を形成してこの配線用溝 3 に第 1 バリア金属膜 3、最上層銅配線 5、第 2 バリア金属膜 8 及び銅パッド膜 9 を成膜した後、銅パッド膜 8 を接続孔 7 を通じて露出する最終保護用絶縁膜 6 を成膜するようにしたので、従来のように第 2 バリア金属膜及び銅パッド膜を最終保護用絶縁膜上に成膜してパターニングする必要はなくなるので、工程数を減らすことができる。また、この例の装置によれば、バンプ状導体をセルフアラインで形成できるので、バンプ状導体の形成位置を正確に制御できる。したがって、バンプ状導体からなる外部接続用導体を取り付けるための銅パッド膜を、工程数を短縮して形成することができる。

【0040】◇第 2 実施例

次に、この発明の第 2 実施例について説明する。図 4 は、この発明の第 2 実施例である半導体装置の構成を示す断面図である。この例の半導体装置の構成が、上述した第 1 実施例の構成と大きく異なるところは、図 4 に示すように、銅パッド膜に代えてアルミニウムパッド膜を用いる一方、外部接続用導体としてバンプ状導体に代えてワイヤ状導体を用いるようにした点である。すなわち、図 1 の第 1 実施例と比較して明らかなように、この例では、図 4 に示すように、アルミニウムパッド膜 12

に、アルミニウムからなるワイヤ状導体 13 が取り付けられている。したがって、アルミニウム・アルミニウムの接続部が形成され、有害な合金などが形成され易いアルミニウムと銅との接触は回避されるので、良好なコンタクトが得られる。なお、ワイヤ状導体 13 としては、アルミニウムに代えて、アルミニウムにシリコン、銅などの他の金属が含まれたアルミニウムを主体とする金属を用いるようにしても良い。さらに、アルミニウムに代えて、金又は金にシリコンなどの他の金属が含まれた金を主体とする金属を用いるようにしても良い。金又は金を主体とする金属もアルミニウムパッド膜 12 と良好なコンタクトを形成することができる。

【0041】この例の半導体装置を製造するには、図 2 (b) において、銅パッド膜 9 の代わりにアルミニウムパッド膜を成膜し、図 3 (e) の後に、アルミニウムパッド膜にアルミニウムからなるワイヤ状導体を接続するようにすれば良い。これ以外は、上述した第 1 実施例と略同じであるので、図 4 において、図 1 の構成部分と対応する部分には同一の番号を付してその説明を省略する。

【0042】このように、この例の構成によっても、第 1 実施例において述べたのと略同様な効果を得ることができる。

【0043】◇第 3 実施例

次に、この発明の第 3 実施例について説明する。図 5 は、この発明の第 3 実施例である半導体装置の構成を示す断面図である。この例の半導体装置の構成が、上述した第 1 実施例の構成と大きく異なるところは、図 5 に示すように、最上層銅配線を保護用絶縁膜の配線用溝にではなく保護用絶縁膜上に形成するようにした点である。すなわち、図 1 の第 1 実施例と比較して明らかなように、この例では、図 5 に示すように、膜厚が 3~4 μ m の酸化膜などからなる保護用絶縁膜 2 上には、膜厚が略 50 nm の窒化チタン膜からなる第 1 バリア金属膜 14 を介して最上層銅配線 15 が形成され、さらに、その最上層銅配線 15 上には膜厚が略 70 nm の第 2 バリア金属膜 18 を介して、銅パッド膜 19 が形成されている。第 2 バリア金属膜 18 は、例えば下層から膜厚が略 50 nm の窒化チタン膜、膜厚が略 10 nm のニッケル膜及び膜厚が略 10 nm の金膜の積層膜から構成されている。

【0044】保護用絶縁膜 2 は、酸化膜などからなる膜厚が略 5 μ m の最終保護用絶縁膜 16 で覆われて、この最終保護用絶縁膜 16 には銅パッド膜 19 の略中央部分を露出する接続孔 17 が開口されている。銅パッド膜 19 には、接続孔 17 を介して半田などからなるバンプ状導体 20 が取り付けられている。

【0045】次に、図 6 (a)、(b) 及び図 6

(c)、(d) を参照して、この例の半導体装置の製造方法について工程順に説明する。まず、図 6 (a) に示

すように、半導体基板 1 上に形成された膜厚が 3~4 μ m の酸化膜などからなる保護用絶縁膜 2 上に、スパッタ法などにより順次に膜厚が略 50 nm の窒化チタン膜からなる第 1 バリア金属膜 14、膜厚が略 1 μ m の最上層銅配線膜 15A、下層から膜厚が略 50 nm の窒化チタン膜、膜厚が略 10 nm のニッケル膜及び膜厚が略 10 nm の金膜の積層膜からなる第 2 バリア金属膜 18 及び膜厚が略 1.5 μ m の銅パッド膜 19 を成膜する。

【0046】次に、図 6 (b) に示すように、スパッタ法などにより銅パッド膜 18 上に膜厚が略 300 nm のマスク酸化膜 21 を成膜した後、このマスク酸化膜 21 上にレジスト膜 24 を形成する。マスク酸化膜 21 はエッチング時に積層膜を保護するために用いられている。

【0047】次に、図 7 (c) に示すように、レジスト膜 24 をマスクとしてドライエッチングを行って、第 1 バリア金属膜 14、最上層銅配線膜 15A、第 2 バリア金属膜 18 及び銅パッド膜 19 を所望の形状にパターニングして、最上層銅配線 15 を形成する。このパターニングは、一度のエッチングで連続的に行うことができる。この時点で、マスク絶縁膜 21 はそのまま残しておく。あるいは、レジスト膜 24 をマスクとしてまずマスク酸化膜 21 のみをパターニングした後、レジスト膜 24 を除去して、そのパターニングされたマスク酸化膜 21 をマスクとして第 1 バリア金属膜 14、最上層銅配線膜 15A、第 2 バリア金属膜 18 及び銅パッド膜 19 を所望の形状にパターニングすることもできる。

【0048】次に、図 7 (d) に示すように、スパッタ法などにより、保護用絶縁膜 12、第 1 バリア金属膜 14、最上層銅配線膜 15、第 2 バリア金属膜 18 及び銅パッド膜 19 上に、膜厚が略 5 μ m のポリイミド膜からなる最終保護用絶縁膜 16 を成膜した後、レジスト膜 (図示せず) をマスクとして、ドライエッチングを行って、銅パッド膜 19 を露出する接続孔 17 を形成する。この場合、マスク酸化膜 21 を残しておいた場合はこれも同時にエッチングされる。この例によれば、保護用絶縁膜 2 上に一度のエッチング工程により最上層銅配線 15 を含んだ積層構造配線が形成できるので、工程数を短縮することができる。次に、めっき法により接続孔 17 を通じて半田からなるバンプ状導体 10 を取り付けることにより、図 5 の半導体装置が製造される。

【0049】このように、この例の構成によっても、第 1 実施例において述べたのと略同様な効果を得ることができる。

【0050】◇第 4 実施例

次に、この発明の第 4 実施例について説明する。図 8 は、この発明の第 4 実施例である半導体装置の構成を示す断面図である。この例の半導体装置の構成が、上述した第 3 実施例の構成と大きく異なるところは、図 8 に示すように、銅パッド膜に代えてアルミニウムパッド膜を用いる一方、外部接続用導体としてバンプ状導体に代え

てワイヤ状導体を用いるようにして点である。すなわち、図 5 の第 3 実施例と比較して明らかなように、この例では、図 8 に示すように、アルミニウムパッド膜 22 に、アルミニウムからなるワイヤ状導体 23 が接続されている。

【0051】この例の半導体装置を製造するには、図 6 (a) において、銅パッド膜 19 の代わりにアルミニウムパッド膜を成膜し、図 7 (d) の後に、アルミニウムパッド膜にアルミニウムからなるワイヤ状導体を接続すれば良い。

【0052】このように、この例の構成によっても、第 3 実施例において述べたのと略同様な効果を得ることができる。

【0053】以上、この発明の実施例を図面により詳述してきたが、具体的な構成はこの実施例に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計の変更などがあってもこの発明に含まれる。例えば最上層銅配線又は銅パッド膜は、銅にチタン、アルミニウムなどの他の金属が含まれていても良い。同様にして、アルミニウムパッド膜は、アルミニウムにシリコン、銅などの他の金属が含まれていても良い。要するに、銅配線は銅を主体とする金属膜であれば良く、アルミニウム配線はアルミニウムを主体とする金属膜であれば良い。

【0054】また、第 1 及び第 2 バリア金属膜は、タンタル、モリブデン、タングステンなどの単一金属を用いても良く、あるいは上記金属などの窒化膜を用いることができる。また、同バリア金属膜は、単一金属と窒化膜とを組み合わせた積層膜を用いることができる。例えば、窒化タンタル膜、ニッケル膜及び金膜からなる積層膜、又はニッケル膜及び金膜からなる積層膜を用いることができる。

【0055】また、各金属膜の膜厚あるいは製造方法は一例を示したものであり、用途、目的などによって変更することができる。成膜方法は、スパッタ法にかぎらず、CVD (Chemical Vapor Deposition) 法、プラズマ CVD 法、高密度プラズマ CVD 法などの他の方法を用いることができる。また、絶縁膜としては、酸化膜に限らず、BSG (Boro-Silicate Glass) 膜、PSG (Phospho-Silicate Glass) 膜、BPSG (Boro-Phospho-Silicate Glass) 膜などを用いることができる。また、各金属膜、絶縁膜などの膜厚は一例を示したものであり、用途、目的などによって変更することができる。

【0056】

【発明の効果】以上説明したように、この発明の方法によれば、予め保護用絶縁膜の配線用溝にあるいは保護用絶縁膜上に第 1 バリア金属膜、最上層銅配線、第 2 バリア金属膜及びパッド膜を形成した後、パッド膜を露出する最終保護用絶縁膜を成膜するようにしたので、製造工程を減らすことができる。また、この例の装置によれば、パッド金属膜にバンプ状導体を取り付ける場合は、

セルフアラインで形成できるので、同バンプ状導体の形成位置を正確に制御できる。また、パッド金属膜にワイヤ状導体を取り付ける場合は、良好なコンタクトを形成できる。したがって、バンプ状導体又はワイヤ状導体などからなる外部接続用導体を取り付けるためのパッド金属膜を、工程数を短縮して形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 この発明の第 1 実施例である半導体装置の構成を示す断面図である。

【図 2】 同半導体装置の製造方法を工程順に示す工程図である。

【図 3】 同半導体装置の製造方法を工程順に示す工程図である。

【図 4】 この発明の第 2 実施例である半導体装置の構成を示す断面図である。

【図 5】 この発明の第 3 実施例である半導体装置の構成を示す断面図である。

【図 6】 同半導体装置の製造方法を工程順に示す工程図である。

【図 7】 同半導体装置の製造方法を工程順に示す工程図である。

【図 8】 この発明の第 4 実施例である半導体装置の構成を示す断面図である。

【図 9】 従来の半導体装置を示す断面図である。

【図 10】 同半導体装置の製造方法を工程順に示す工程図である。

【図 11】 同半導体装置の製造方法を工程順に示す工程図である。

【図 12】 同半導体装置の製造方法を工程順に示す工程図である。

【図 13】 従来の半導体装置を示す断面図である。

【図 14】 同半導体装置の製造方法を工程順に示す工程図である。

【図 15】 同半導体装置の製造方法を工程順に示す工程図である。

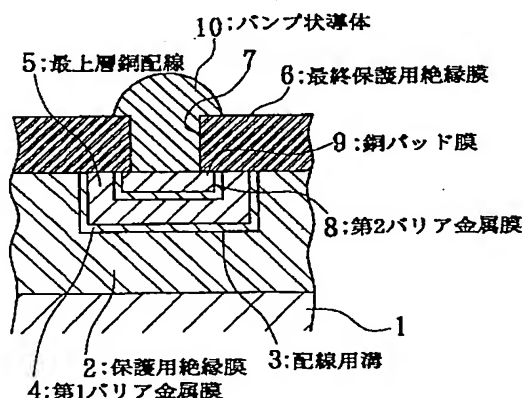
【図 16】 従来の半導体装置の実装構造を示す断面図である。

【図 17】 従来の半導体装置の実装構造を示す断面図である。

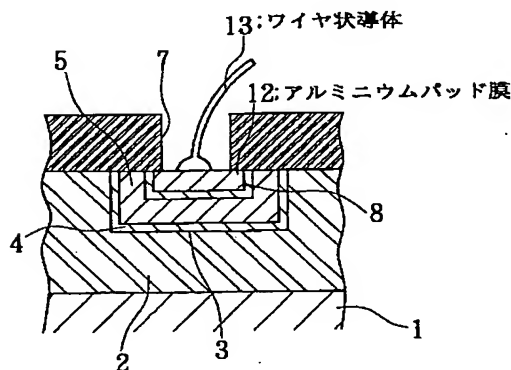
【符号の説明】

- | | |
|--------|------------|
| 1 | 半導体基板 |
| 2 | 保護用絶縁膜 |
| 3 | 配線用溝 |
| 4、14 | 第 1 バリア金属膜 |
| 5、15 | 最上層銅配線 |
| 5A、15A | 最上層銅配線膜 |
| 6、16 | 最終保護用絶縁膜 |
| 7、17 | 接続孔 |
| 8、18 | 第 2 バリア金属膜 |
| 9、19 | 銅パッド膜 |
| 10、20 | バンプ状導体 |
| 11、24 | レジスト膜 |
| 12、22 | アルミニウムパッド膜 |
| 13、23 | ワイヤ状導体 |
| 21 | マスク酸化膜 |

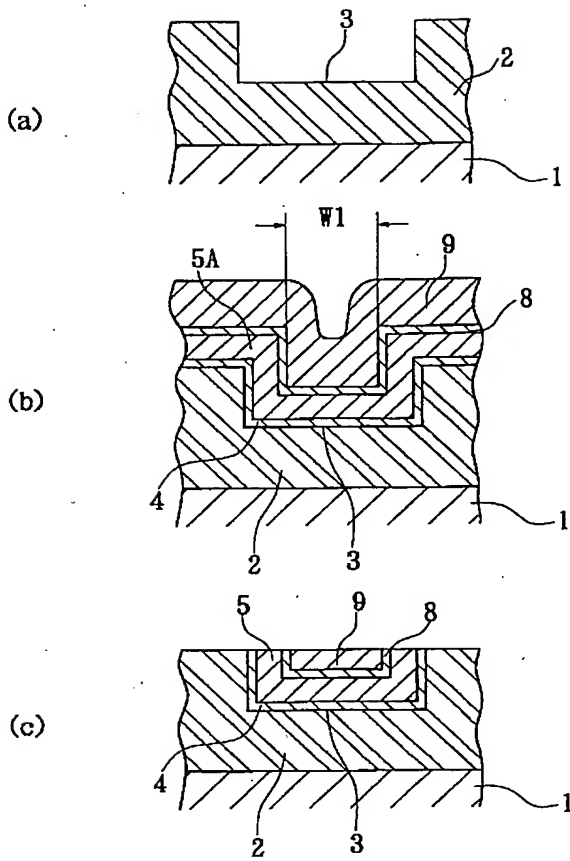
【図 1】



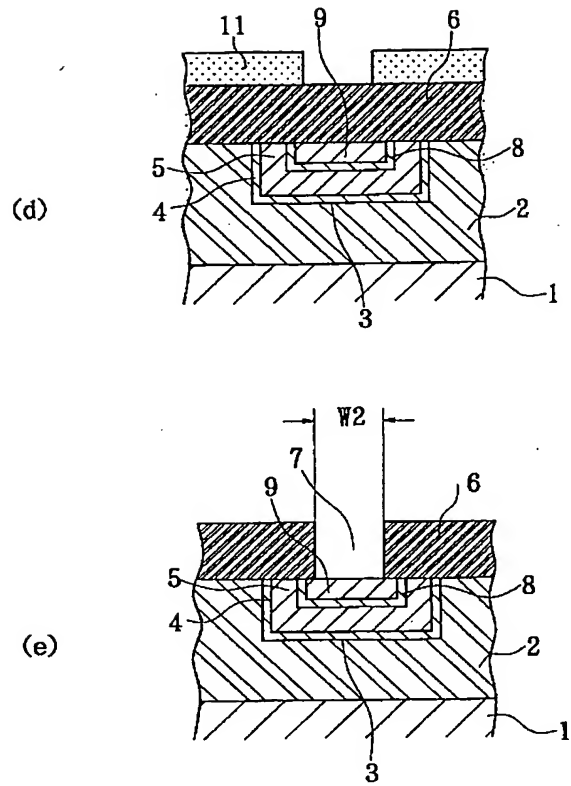
【図 4】



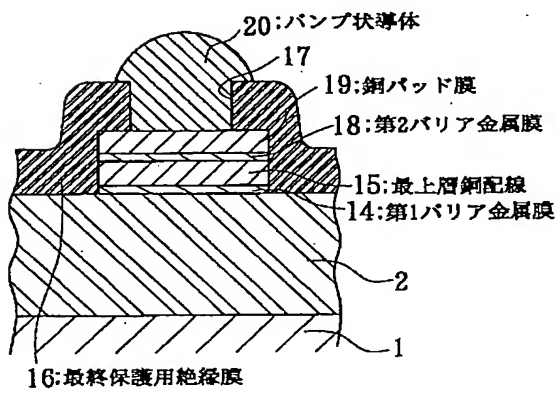
【図2】



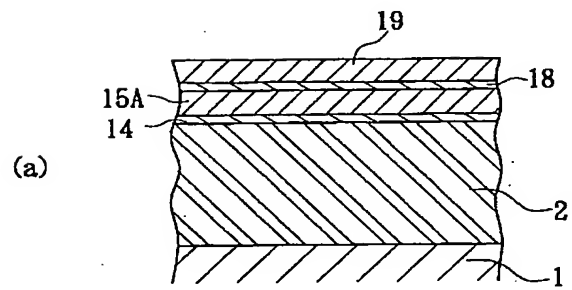
【図3】



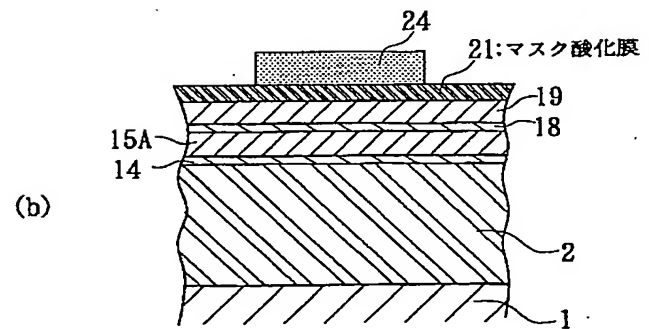
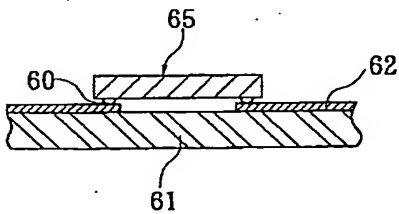
【図5】



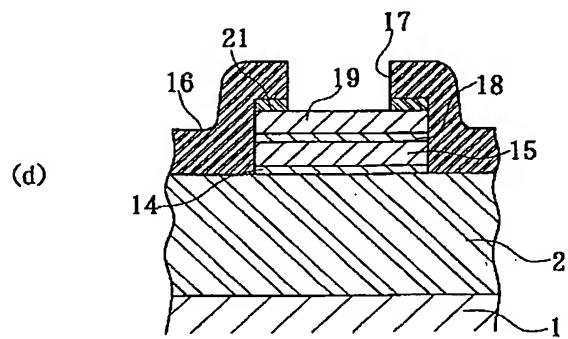
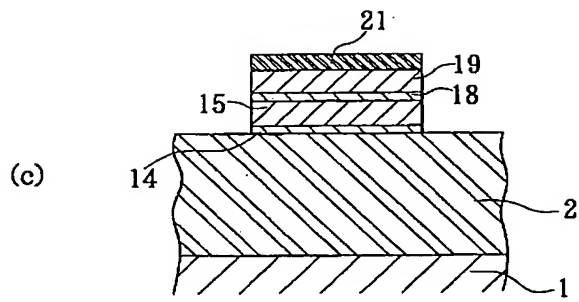
【図6】



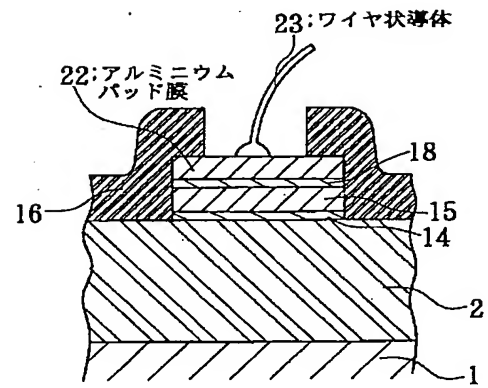
【図16】



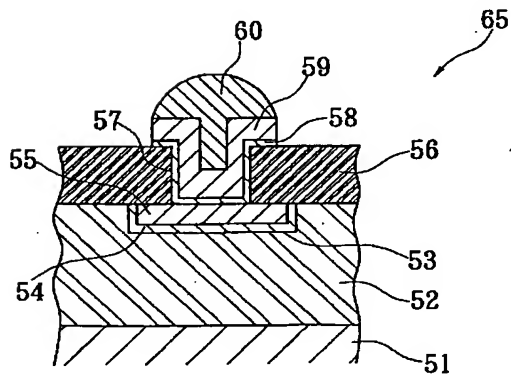
【図7】



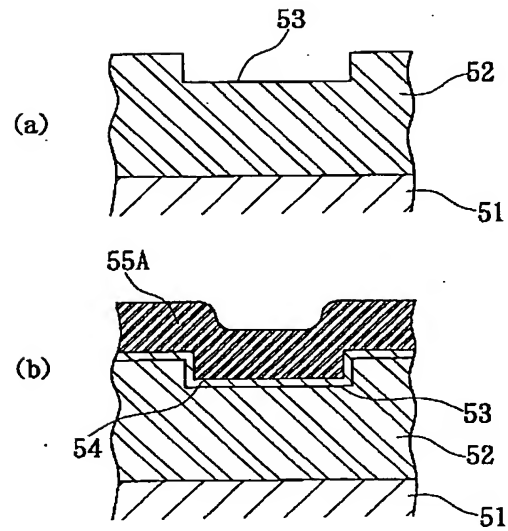
【図8】



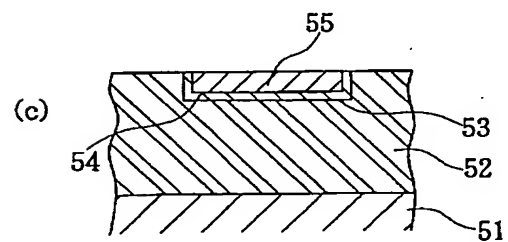
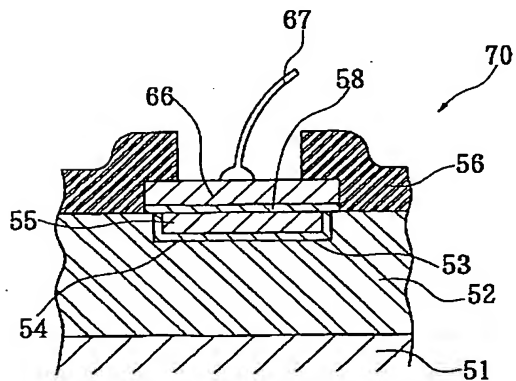
【図9】



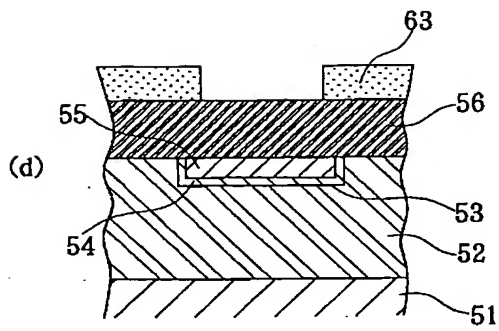
【図10】



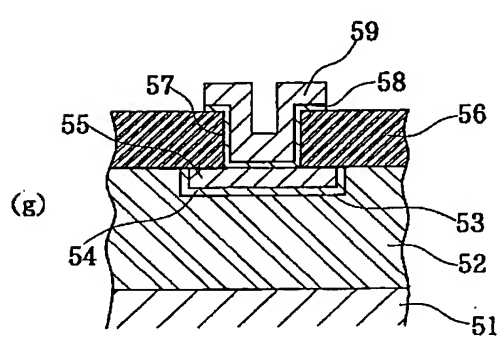
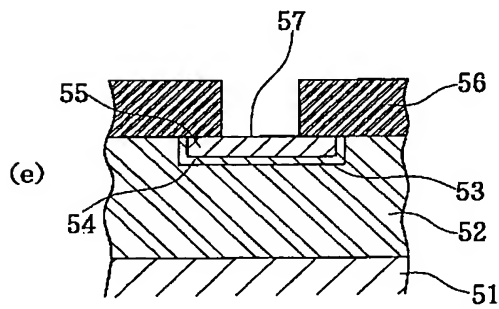
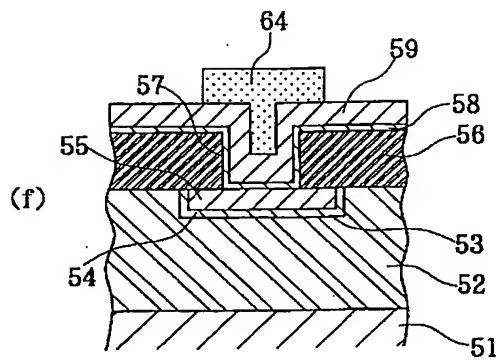
【図13】



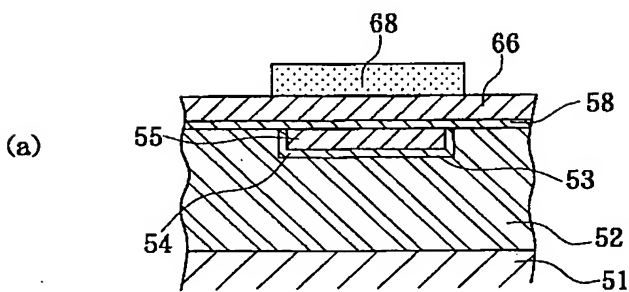
【図 11】



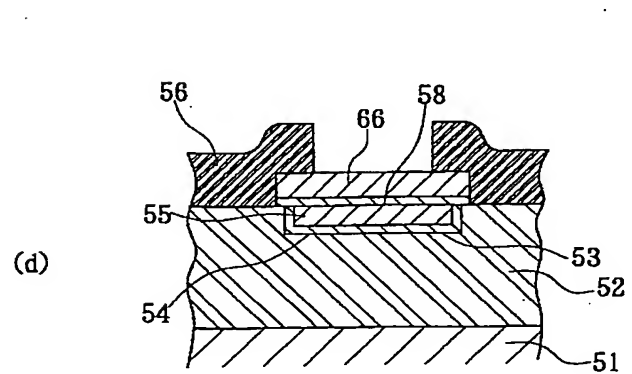
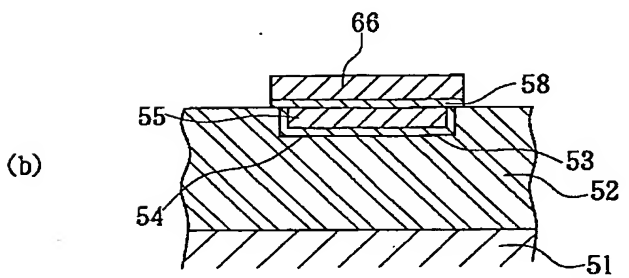
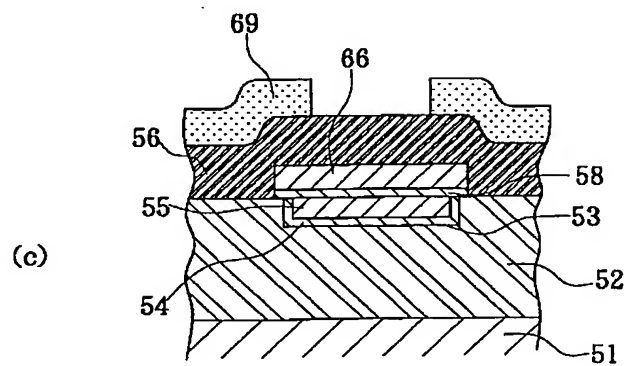
【図 12】



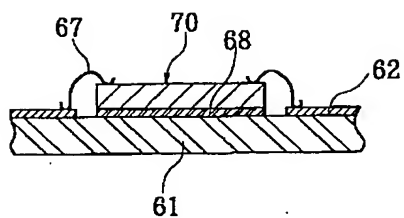
【図 14】



【図 15】



【図 17】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード(参考)

H O 1 L 21/92

6 0 3 F

F ターム(参考) 4M105 FF03 FF04 FF05 FF06
 5F033 HH07 HH08 HH11 HH13 HH33
 KK07 KK11 KK13 KK33 MM01
 MM08 MM12 MM13 PP15 QQ09
 QQ28 QQ30 QQ37 QQ48 RR04
 RR06 RR22 TT04 VV07 XX33
 5F044 EE04 EE06 EE21 FF04 FF05